

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Off nl gungsschrift  
10 DE 44 40 423 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>  
H 01 H 33/42

21 Aktenzeichen: P 44 40 423.9  
22 Anmeldetag: 7. 11. 94  
43 Offenlegungstag: 9. 5. 98

DE 44 40 423 A 1

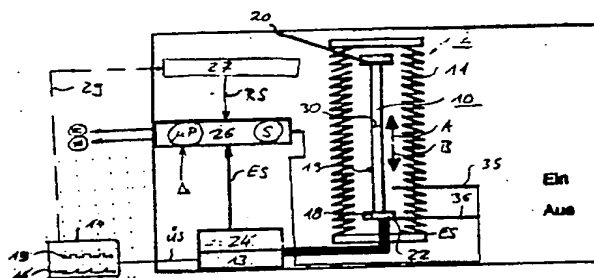
71 Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:  
Baltzer, Martin, Dipl.-Ing., 10629 Berlin, DE; Bürger,  
Jens, Dipl.-Ing., 68259 Mannheim, DE; Lorenz,  
Dieter, Dipl.-Ing., 12207 Berlin, DE; Schuckar, D tlev,  
Dipl.-Ing., 12355 Berlin, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren und Einrichtung zum Überwachen einer Schaltstange

57 Um eine Schaltstange (10) eines elektrischen Schalters während des Betriebs auf Schäden überwachen zu können, wird an einem Schaltstangenende (18) ein Überwachungssignal (ÜS) eingespeist, über das Schaltstangenmaterial (19) zu einem Empfangsort (20) geleitet und dort als Empfangssignal (ES) mit einem Referenzsignal (RS) verglichen. Das Referenzsignal (RS) entspricht dem Empfangssignal bei unversehrter Schaltstange (10). Bei Ungleichheit von Empfangssignal (ES) und Referenzsignal (RS) wird ein Schaltstangenschaden (4) angezeigt.



DE 44 40 423 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 03. 98 802 019/438

5/28

Die Erfindung liegt auf dem Gebiet der Überwachung einer Schaltstange eines elektrischen Schalters, insbesondere eines Hochspannungs-Leistungsschalters, auf Schäden und/oder Bruch während des betriebsgemäßen Einsatzes nach der Montage.

Es sind dynamische und statische Bruchlastermittlungsverfahren bekannt, die zur Qualitätssicherung und Prüfung von Bauelementen während der Herstellung, d. h. vor ihrer Montage und Inbetriebnahme eingesetzt werden. Diese Verfahren sind jedoch zur Überwachung einer montierten Schaltstange während des Betriebs nicht geeignet.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Einrichtung zum Überwachen einer Schaltstange am Einsatzort während des Betriebs zu schaffen, um mit geringem Aufwand auch bei schwer zugänglicher und bewegter Schaltstange zuverlässig eine Schädigung oder einen Bruch zu erkennen.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß an einem Ende der Schaltstange ein Überwachungssignal eingespeist wird, daß das Überwachungssignal über das Material der Schaltstange zu einem Empfangsort geleitet und dort als Empfangssignal ausgekoppelt wird, daß das Empfangssignal mit einem Referenzsignal verglichen wird, das dem Empfangssignal bei unversehrter Schaltstange entspricht, und daß bei Ungleichheit von Empfangssignal und Referenzsignal ein Schaltstangenschaden angezeigt wird.

Um geringfügige, z. B. schaltungs- oder auswertungstechnisch bedingte Abweichungen zwischen Empfangssignal bei intakter Schaltstange und Referenzsignal zu tolerieren, wird vorzugsweise erst beim Überschreiten eines vorgebbaren Toleranzwertes auf Ungleichheit und damit auf Schaltstangenschaden erkannt. Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung besteht darin, daß das Material der überwachten Schaltstange selbst unmittelbar eine Überwachungsstrecke bildet, so daß sich durch Bruch oder Beschädigungen hervorgerufene Veränderungen des Signalweges unmittelbar erkennen lassen. Bei Anzeige einer beschädigten Schaltstange kann der Betreiber des Schalters rechtzeitig Wartungsmaßnahmen ergreifen und vor einem endgültigen Ausfall der Schaltstange für Ersatz oder Reparatur sorgen. Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß nur das oder die Ende(n) der Schaltstange zur Überwachung zugänglich sein müssen. Die Schaltstange ist deshalb mit geringem Kapselungsvolumen vollständig kapselbar, was insbesondere in der Hochspannungstechnik vorteilhaft ist.

Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung besteht darin, daß das Überwachungssignal und das Empfangssignal an demselben Ende der Schaltstange eingespeist bzw. empfangen werden. Das andere Ende der Schaltstange bildet einen Reflexionsort für das Überwachungssignal, das dadurch das Schaltstangenmaterial zweimalig durchläuft. Dadurch treten bei beschädigter Schaltstange die beim Signaldurchlauf zu beobachtenden Wanderwelleneffekte und Reflexionseffekte besonders deutlich hervor. Diese Ausgestaltung der Erfindung bietet zudem den besonderen Vorteil, daß nur ein Ende der Schaltstange für Überwachungszwecke zugänglich sein muß.

Als besonders vorteilhaft wird es im Rahmen der vorliegenden Erfindung angesehen, wenn als Überwachungssignal Impulse bekannter Form und Dauer, vor-

zugsweise Rechteckimpulse oder Dreieckimpulse, verwendet werden. Eine Überwachungssignalveränderung bei einem Schaden der Schaltstange ist nämlich aufgrund der besonders gut detektierbaren Impulslaufzeit-Unterschiede bezüglich an der Schadensstelle reflektierter Impulse besonders gut erkennbar.

Eine weitgehende Unabhängigkeit von den elektrischen Leiteigenschaften des Schaltstangenmaterials läßt sich gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung dadurch erreichen, daß als Überwachungssignal Ultraschallimpulse verwendet werden.

Um einen angezeigten Schaden hinsichtlich seiner Entwicklung untersuchen zu können, wird vorzugsweise bei jedem Schaltvorgang die Endposition der Schaltstange erfaßt und dem Empfangssignal zugeordnet. Je nachdem, ob die Schaltstange vor der Schadensanzeige die bei dem Schaltvorgang vorgesehene Endposition erreicht hat, läßt sich auf eine (noch) korrekte Ausführung des Schaltvorgangs schließen.

Eine Einrichtung zum Überwachen einer Schaltstange eines elektrischen Schalters, insbesondere eines Hochspannungs-Leistungsschalters, während des Betriebs, sieht erfindungsgemäß vor, daß ein Sender an einem Ende der Schaltstange ein Überwachungssignal einspeist, das über das Material der Schaltstange als Empfangssignal zu einem Empfänger gelangt, und daß ein Vergleich der Empfangssignale mit einem Referenzsignal vergleicht, das dem Empfangssignal bei unversehrter Schaltstange entspricht, und bei Ungleichheit von Empfangssignal und Referenzsignal einen Schaltstangenschaden anzeigt.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer Zeichnung beispielhaft weiter erläutert; es zeigen:

Fig. 1 ein Flußdiagramm zur Verfahrenserläuterung und

Fig. 2 eine erfindungsgemäße Einrichtung.

Gemäß Fig. 1 wird zumindest beim erstmaligen Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens — z. B. nach der Montage und Inbetriebnahme einer Schaltstange in einer Hochspannungsschaltanlage — bei nachweislich unversehrter Schaltstange ein Überwachungssignal ÜS in nachfolgend noch näher erläutelter Weise in ein Ende der Schaltstange eingespeist. An einem Empfangsort desselben oder des anderen Schaltstangenendes wird infolge des Überwachungssignals ÜS ein Empfangssignal ES empfangen. Dieses Empfangssignal wird als Referenzsignal RS gespeichert. Die Gewinnung des Referenzsignals RS ist in Fig. 1 mit dem Verfahrensschritt 1 bezeichnet.

Um die montierte Schaltstange im Betrieb zu überwachen, wird das Überwachungssignal ÜS periodisch in die Schaltstange eingespeist und das am Empfangsort auftretende Empfangssignal ES mit dem Referenzsignal RS verglichen. Dieser Verfahrensschritt ist in Fig. 1 mit 2 bezeichnet. Wenn das Empfangssignal ES und das Referenzsignal RS gleich sind — oder ihre Abweichung innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereichs liegt, der umgebungsindividuelle, schaltstangenspezifische oder schaltungstechnisch bedingte geringe Abweichungen des Empfangssignals bei einer unversehrten Schaltstange von dem Referenzsignal berücksichtigt —, wird die überwachte Schaltstange als unversehrt eingestuft (Verfahrensende 3). Sind Empfangssignal und Referenzsignal dagegen unter Berücksichtigung des Toleranzbereichs ungleich, wird auf einen Schaden, z. B. Bruch, der Schaltstange erkannt (Verfahrensende 4).

Fig. 2 zeigte eine Einrichtung zur Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens bei einer Schaltstange

10, die in einer Kapselung 11 einer Hochspannungsschaltanlage 12 verläuft. Eine vertikale Bewegung der Schaltstange in Pfeilrichtung A, B dient in an sich bekannter Weise zum Öffnen bzw. Schließen eines nicht näher gezeigten Hochspannungs-Leistungsschalters. Ein Sender 13 koppelt wahlweise von einem Generator 14 erzeugte Rechteckimpulse 15 oder Dreieckimpulse 16 als Überwachungssignal ÜS in das untere Ende 18 der Schaltstange 10 ein. Die Impulse durchlaufen das Schaltstangenmaterial 19 bis zum anderen Ende 20 der Schaltstange, werden dort aufgrund des Schaltstangenendes reflektiert und zu einem Empfangsort 22 als Empfangssignale ES zurückgeworfen. Die Empfangssignale ES gelangen über eine Verbindung zu einem Empfänger 24; ein diesem nachgeschalteter Vergleichler 26 wird eingangsseitig mit dem Empfangssignal ES und mit dem Referenzsignal RS beaufschlagt. Das Referenzsignal RS entspricht dem bei intakter Schaltstange 10 am Empfangsort 20 empfangenen unverzerrten Überwachungssignal und kann in der im Zusammenhang mit Fig. 1 erläuterten Weise gewonnen werden. Alternativ kann das Referenzsignal RS bei Kenntnis der Signalübertragungseigenschaften der überwachten unversehrten Schaltstange 10 auch unmittelbar von dem Generator 14 generiert und in dem Speicher 27 abgelegt werden; dies ist durch den gestrichelten Pfeil 29 angedeutet. Der Vergleichler 26 vergleicht das Empfangssignal ES mit dem Referenzsignal RS unter Berücksichtigung einer vorgebbaren Toleranz  $\Delta$ . Wenn die Schaltstange 10 unversehrt ist, gibt der Vergleichler einen die Schaltstange als intakt kennzeichnendes Signal (=) ab (Verfahrensende 3 in Fig. 1). Bei der in Fig. 2 gezeigten Situation weist die Schaltstange 10 eine Bruchstelle 30 in ihrem mittleren Bereich auf. Von dem Sender 13 eingespeiste Rechteckimpulse als Überwachungssignal ÜS werden an der Bruchstelle 30 zum Teil reflektiert und zu dem Empfänger 24 zurückgeworfen. Das Überwachungssignal ÜS gelangt zum anderen Teil über die Bruchstelle 30 zu dem reflektierenden Ende 20 und von dort erneut über die Bruchstelle 30 unter weiterer Überwachungssignalverzerrung schließlich zu dem Empfänger 24 zurück. Aufgrund der erheblichen Abweichung des Empfangssignals ES von dem Referenzsignal RS gibt der Vergleichler 26 ausgangssseitig ein Signal ( $\neq$ ) ab, das einen Bruch bzw. Schaden der Schaltstange 10 anzeigt (vgl. Verfahrensende 4 in Fig. 1).

Zusätzlich sind Sensoren 35, 36 vorgesehen, die die Position des unteren Schaltstangenendes 18 detektieren und damit Schaltstangenstellungen "EIN" bzw. "AUS" anzeigen. Die aktuelle Schaltstangenstellung wird dem Vergleichler 26 zugeführt, der einen Speicher SP und einen Mikroprozessor  $\mu P$  umfaßt. Der Mikroprozessor ordnet den Empfangssignalen ES die jeweils detektierte Schaltstangenstellung zu. Wenn beispielsweise erst dann eine Schädigung der Schaltstange 10 detektiert wird, nachdem die Schaltstangenstellung "EIN" erreicht und das entsprechende Signal des Sensors 35 vorliegt, kann daraus abgeleitet werden, daß zumindest der Einschaltvorgang durch die Schaltstange 10 noch ordnungsgemäß ausgeführt worden ist. Wenn dagegen das erheblich von dem Referenzsignal RS abweichende Empfangssignal ES vor dem Erreichen der Schalterstellung "EIN" aufgetreten ist, wird daraus für den Betreiber ein zusätzlicher Hinweis abgeleitet, daß womöglich die durch den Sensor 35 angezeigte Schalterstellung "EIN" aufgrund der beschädigten Schaltstange tatsächlich nicht erreicht worden ist. Der Betreiber kann dadurch vorteilhafterweise die zu ergreifenden Maßnahmen vor-

ab geeignet auswählen.

Die bevorzugt eingesetzten impulsartigen Überwachungssignale vorgegebener Form und Dauer lassen sich wegen der an Bruchstellen und Schädigungen auftretenden Reflexionseffekte und der daraus resultierenden Laufzeitunterschiede besonders präzise detektieren. Die durch Schädigungen oder Bruchstellen erzeugten Wanderwelleneffekte führen zu einer gut detektierbaren Verschleierung des Überwachungssignals, so daß das infolge einer Schädigung beeinflusste Empfangssignal äußerst zuverlässig detektierbar ist. Statt elektrischer Signale kann der Sender auch Ultraschallsignale, bevorzugt in Impulsform in die Schaltstange einspeisen und ein entsprechender Ultraschallempfänger anstelle des elektrischen Empfängers vorgesehen werden. Der Empfänger kann bei entsprechendem Bauraum auch am anderen Ende 20 der Schaltstange 10 angeordnet sein.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Überwachen einer Schaltstange (10) eines elektrischen Schalters, insbesondere eines Hochspannungsleistungsschalters, während des Betriebs, dadurch gekennzeichnet,

— daß an einem Ende (18) der Schaltstange (10) ein Überwachungssignal (ÜS) eingespeist wird,

— daß das Überwachungssignal (ÜS) über das Material (19) der Schaltstange (10) zu einem Empfangsort (22) geleitet und dort als Empfangssignal (ES) ausgekoppelt wird,

— daß das Empfangssignal (ES) mit einem Referenzsignal (RS) verglichen wird, das dem Empfangssignal bei unversehrter Schaltstange (10) entspricht, und

— daß bei Ungleichheit von Empfangssignal (ES) und Referenzsignal (RS) ein Schaltstangenschaden (4) angezeigt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Überwachungssignal (ÜS) und das Empfangssignal (ES) an demselben Ende (18) der Schaltstange (10) eingespeist bzw. empfangen werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Überwachungssignal (ÜS) Impulse bekannter Form und Dauer, vorzugsweise Rechteckimpulse (14) oder Dreieckimpulse (16), verwendet werden.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Überwachungssignal (ÜS) Ultraschallimpulse verwendet werden.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei jedem Schaltvorgang die Endposition (EIN; AUS) der Schaltstange (10) erfaßt und dem Empfangssignal (ES) zugeordnet wird.

6. Einrichtung zum Überwachen einer Schaltstange (10) eines elektrischen Schalters, insbesondere eines Hochspannungsleistungsschalters, während des Betriebs, dadurch gekennzeichnet,

— daß ein Sender (13) an einem Ende (18) der Schaltstange (10) ein Überwachungssignal (ÜS) einspeist, das über das Material (19) der Schaltstange (10) als Empfangssignal (ES) zu einem Empfänger (24) gelangt, und

— daß ein Vergleichler (26) das Empfangssignal (ES) mit einem Referenzsignal (RS) ver-

gleich, das dem Empfangssignal bei unver-  
sehrter Schaltstange (10) entspricht, und bei  
Ungleichheit von Empfangssignal (ES) und Re-  
ferenzsignal (RS) einen Schaltstangenschaden  
(4) anzeigt.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

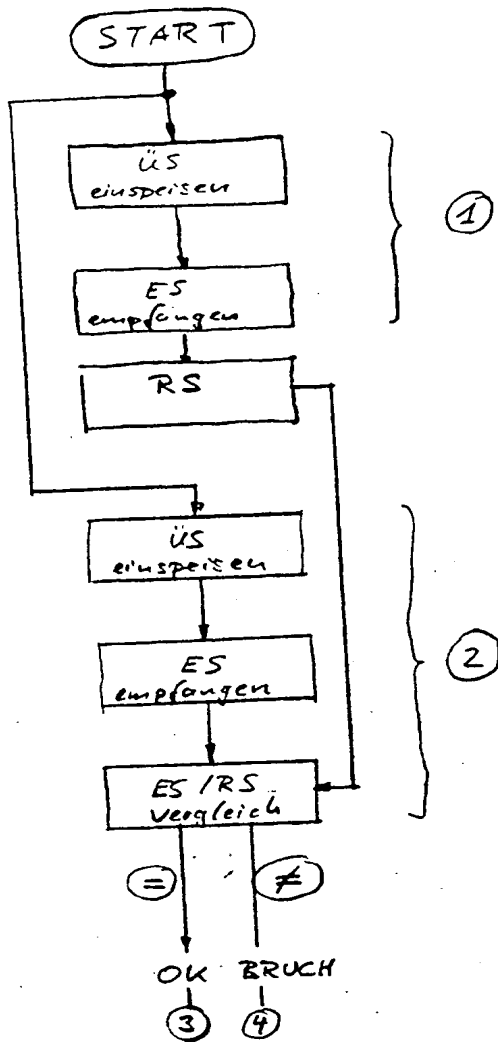


Fig 1

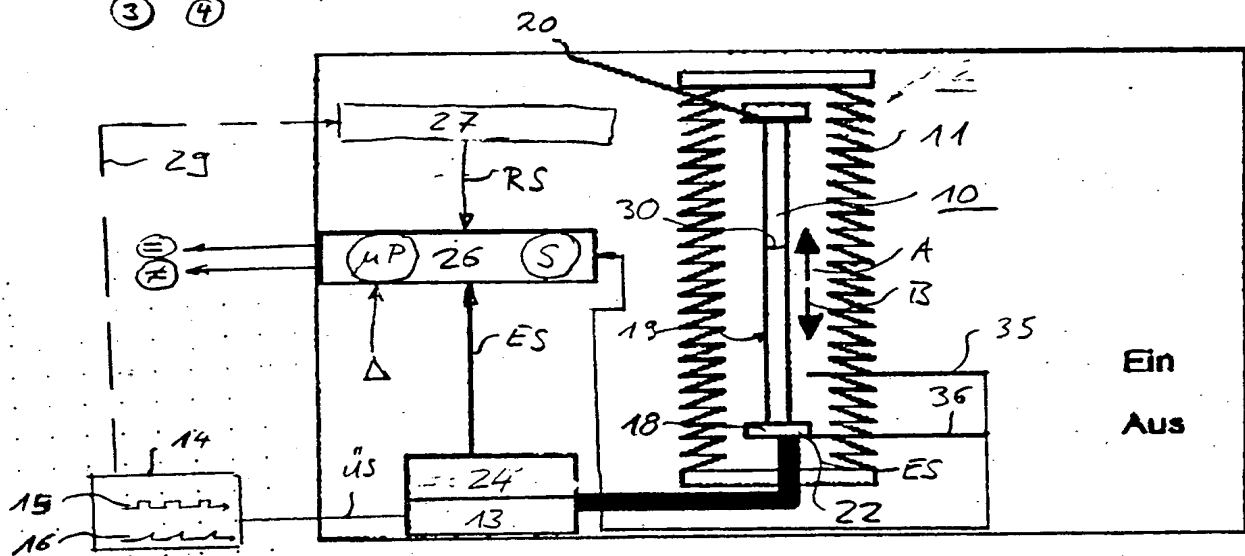


Fig 2